

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Иванов А.Г.
2017г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.06 СТРУКТУРНАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки – 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) – Неорганическая химия

Программа подготовки – академическая

Форма обучения – очная

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Структурная неорганическая химия» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Программу составил:

Ф.А. Колоколов, доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии, канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины «Структурная неорганическая химия» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № _____ « ____ » _____ 2017г.
Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № _____ « ____ » _____ 2017г.
Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № _____ « ____ » _____ 2017г.
Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Цюпка Татьяна Григорьевна, профессор кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

Колесников Юрий Викторович, генеральный директор ООО «АкостаЛаб»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Изучение базовых современных закономерностей, описывающих строение координационных соединений, прямых и косвенных методов определения структуры веществ, а также формирования у студентов умения интерпретировать полученные экспериментальные результаты с точки зрения современных химических теорий.

1.2 Задачи дисциплины.

- ознакомление с основными принципами, определяющими строение координационных соединений;
- природой химической связи и основными теоретическими методами, описывающими химическую связь и строение комплексных соединений;
- важными типами координационных полиэдров с КЧ до 12;
- методами определения структуры неорганических и комплексных соединений: рентгеноструктурный анализ, спектральные и др. методы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Структурная неорганическая химия» относится к дисциплинам вариативной части Блока Б1 учебного плана направления 04.04.01 Химия, направленность «Неорганическая химия».

Знания и навыки, полученные в результате освоения данного курса, могут быть использованы при решении различных задач общеобразовательных и специальных химических дисциплин, в научно-исследовательской работе студентов.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ОПК и ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	основные приемы анализа и синтеза, основные категории формальной логики	абстрактно мыслить, использовать методы анализа и синтеза в научной работе, соотносить теоретические положения с экспериментальными данными	способностью анализировать разнородные экспериментальные факты, обобщать значительное число данных, осмысливать теоретические положения
2	ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и	Основные понятия групп симметрии (точечные группы и группы перестановок),	грамотно применять полученные знания при решении ряда задач,	Методологией теории групп и ее приложений к изучению атомных и

		новых разделов химии при решении профессиональных задач	используемых при изучении атомных и молекулярных систем	возникающих при исследованиях строения молекул.	молекулярных систем
3	ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Основные принципы планирования научного исследования.	самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	приемами осмысления базовой и факультативной информации для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			А			
Контактная работа, в том числе:		54,5	54,5			
Аудиторные занятия (всего):		54	54			
Занятия лекционного типа		18	18			
Лабораторные занятия		36	36			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа:		0,5	0,5			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5			
Самостоятельная работа, в том числе:		62,8	62,8			
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20			
Подготовка к текущему контролю		22,8	22,8			
Контроль:		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	144	144			
	в том числе контактная работа	54,5	54,5			
	зач. ед	4	4			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в семестре А

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные принципы, определяющие строение координационных соединений	27	4		8	15
2	Природа химической связи и основные теоретические методы, описывающие химическую связь и строение комплексных соединений	27	4		8	15
3	Важнейшие типы координационных полиэдров	27	4		8	15
4	Методы определения структуры комплексных соединений	35,8	6		12	17,8
	Итого:	116,8	18		36	62,8

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные принципы, определяющие строение координационных соединений	Проблематика структурной химии. Ее место в ряду химических дисциплин. Источники экспериментальных сведений о структурах веществ. Соотношение между теорией и экспериментом.	УО, ЛР
2.	Природа химической связи и основные теоретические методы, описывающие химическую связь и строение комплексных соединений	Критический анализ основных понятий с точки зрения строгости определений, границ применимости и возможности экспериментальной проверки. Химическая связь, ее энергия, длина и кратность (порядок связи, валентное усилие). Деление связей на ковалентные, ионные, металлические, водородные и вандерваальсовы. Электроотрицательность. Атомные и молекулярные орбитали и термы. Атомные и ионные радиусы, валентные углы, степень окисления, валентность, координационное число (КЧ), координация, связность, ее влияние на физико-химические свойства веществ.	УО, ЛР

1	2	3	4
		<p>Молекулы. Молекулярные и немолекулярные вещества, смысл их химических формул. Островные, цепочечные, слоистые, каркасные и гомодесмичные структуры. “Комплексные” и “некомплексные” соединения.</p>	
3.	<p>Важнейшие типы координационных полиэдров</p>	<p>Варианты электронной структуры при частичном заселении d-подуровня (изолированные катионы, кластеры, бронзы) и её влияние на электрические и оптические свойства. Основы теории кристаллического поля. Расщепление d-подуровня в поле октаэдрической, тетраэдрической, тетрагональной и тригонально-призматической симметрии. Факторы, влияющие на величину расщепления. Определение параметра расщепления из спектроскопических и термодинамических данных. Условия образования низкоспинового и высокоспинового состояний. Энергия стабилизации кристаллическим полем и прогноз координации. Эффект Яна-Теллера. Причины немонокотонного изменения ионных радиусов в периодах. Влияние кристаллического поля на стабилизацию степеней окисления.</p> <p>σ- и π-МО октаэдрических и тетраэдрических комплексов. Обоснование спектрохимического ряда. Прочность связи с лигандами π-донорного и π-акцепторного типа. Асимметрия π-связывания и транс-эффект в октаэдрических комплексах: условия возникновения, варианты координации, влияние на координацию анионов и связность структур, значение в химии сегнетоэлектриков.</p> <p>Правило 18 электронов. Структуры карбониллов, π-комплексов.</p>	<p>УО, ЛР</p>
4.	<p>Методы определения структуры комплексных соединений</p>	<p>Рентгеноструктурный анализ как прямой метод определения структуры веществ. Требования к образцу для рентгеноструктурных исследований и недостатки метода.</p>	<p>УО, ЛР</p>

1	2	3	4
		Методы молекулярной спектроскопии для определения структуры и свойств неорганических и комплексных соединений. Методы решения прямой и обратной спектральных задач. Взаимосвязь между структурой и молекулярными спектрами веществ. Методы рентгенофазового анализа, электронографии, рентгеновской спектроскопии и др. для определения структур веществ. Ограничения и преимущества методов.	

УО – устный опрос, ЛР – защита лабораторной работы, КР – контрольная работа, К – коллоквиум.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Определение энергии кристаллических решеток	Отчет по лабораторной работе
2.	Определение типов координационных полиэдров	Отчет по лабораторной работе
3.	Компьютерное моделирование структур неорганических веществ	Отчет по лабораторной работе
4.	Рентгенофазовый анализ структуры неорганических веществ	Отчет по лабораторной работе
5.	Плотнейшие упаковки	Отчет по лабораторной работе
6.	Структуры ионных соединений	Отчет по лабораторной работе
7.	Структуры ковалентных соединений	Отчет по лабораторной работе
8.	Структуры металлов	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий).

Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют моделирование проблемных ситуаций. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций, игровые технологии. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, посещают предприятия, выступают с презентациями, накапливают портфолио разработок.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, решения задач, защит лабораторных работ, контрольных работ и коллоквиумов в рамках лабораторных занятий.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в устной форме по билетам, в каждом из которых два теоретических вопроса и один практический. Примеры экзаменационных билетов:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
04.03.01 Химия

Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии
Дисциплина «Неорганическая химия», ч. 1
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Основные источники о структуре химических соединений.
2. Основные теории строения комплексных соединений: метод ВС, МО, ТКП, ТПЛ.
3. Дана простейшая формула соединения и КЧ электроположительных компонентов.

Предполагая, что все электроотрицательные атомы имеют идентичное окружение, найдите его: укажите число соседей каждого типа вокруг электроотрицательного атома. Обсудите форму окружения каждого компонента.

8 4 6

а)



Зав. кафедрой,
д.х.н., профессор

Н.Н. Буков

Вопросы к экзамену

1. Основные источники о структуре химических соединений.
2. Программные продукты для теоретических расчетов структур неорганических веществ.
3. Основные принципы строения ковалентных соединений: метод МО и ВС.
4. Основные теории строения комплексных соединений: метод ВС, МО, ТКП, ТПЛ.
5. Основные типы координационных полиэдров.
6. Основные принципы строения ионных веществ.
7. Рентгеноструктурный анализ для определения структур.
8. Метод электронной спектроскопии. Взаимосвязь электронных спектров с геометрией молекул.
9. Методы решения прямой и обратной колебательной задачи.
10. Мультиядерная ЯМР спектроскопия для установления структур веществ.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием следующей системы оценок:

1. Оценка "отлично" предполагает:
 - полные и точные ответы на 3 вопроса экзаменационного билета;
 - свободное владение основными терминами и понятиями курса;
 - последовательное и логичное изложение материала курса;
 - законченные выводы и обобщения по теме вопросов;
 - исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.
2. Оценка "хорошо" предполагает:
 - полные и точные ответы на 3 вопроса экзаменационного билета;
 - знание основных терминов и понятий курса;
 - последовательное изложение материала курса;
 - умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов;
 - достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена;

3. Оценка "удовлетворительно" предполагает:
- полные и точные ответы на 2 вопроса экзаменационного билета;
 - удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса;
 - удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач;
 - недостаточно последовательное изложение материала курса;
 - умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов;
4. Оценка "неудовлетворительно" предполагает:
- полный и точный ответ на 1 вопрос экзаменационного билета и менее.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Мюллер У. Структурная неорганическая химия. М.: ИД "Интеллект", 2011. – 351 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Лань».

5.2 Дополнительная литература:

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М., 2003.
2. Киселева Н.Н., Дударев В.А., Земсков В.С. Компьютерные информационные ресурсы неорганической химии и материаловедения // Успехи химии. 2010. Т. 79. №2. С. 162-175.
3. А. В Кнотько., И. А Пресняков, Ю. Д Третьяков. Химия твердого тела. М.: Академия, 2006.

4. А. И Гусев. Наноматериалы. наноструктуры, нанотехнологии. — М.: Физматлит, 2005.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал неорганической химии. Ежемесячное издание Российской академии наук.
2. Журнал общей химии. Ежемесячное издание Российской академии наук.
3. Координационная химия. Ежемесячное издание Российской академии наук.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. www.chem.msu.ru
2. www.chemport.ru
3. <http://onx.distant.ru/>
4. www.alhimik.ru

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО преподавание учебной дисциплины «Химия координационных соединений» предусматривает компетентностный подход в учебном процессе, который основывается на инновационных психолого-педагогических технологиях, направленных на повышение эффективности и качества формирования профессиональных навыков обучающихся. Основными формами обучения являются: лекции, семинарские занятия и лабораторные работы.

В разработанной программе использованы активные и интерактивные формы обучения: дискуссии, проблемные лекции, решение практических задач и кейсов, работа в составе малых групп.

Для успешного освоения дисциплины «Химия координационных соединений» каждый студент обеспечивается учебно-методическими материалами (тематическими планами лекций, семинарских и лабораторных занятий, учебно-методической литературой, лабораторными практикумами, типовыми задачами).

Различные виды учебной работы, включая самостоятельную работу студента, способствуют овладению культурой мышления, способностью в письменной и устной речи логически правильно оформить основные положения дидактических единиц дисциплины, т.е. формируется системный подход к анализу химической информации, восприятию инноваций, что способствует готовности к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии.

Тематика лекций и лабораторных работ соответствует содержанию программы дисциплины.

Лекции читают по наиболее важным разделам программы. Они носят проблемный характер и формируют у студентов системное представление об изучаемых разделах предмета, обеспечивают усвоение ими основных принципов и положений дисциплины «Неорганическая химия», а также готовность к восприятию научно-технических инноваций и технологий.

Лабораторные занятия проводятся с целью усвоения студентами основных теоретических, методических и организационных разделов программы, а также выработки и закреплению навыков практических умений.

Отдельные темы разделов дисциплины студенты прорабатывают самостоятельно. Содержание самостоятельной работы: чтение основной и рекомендуемой дополнительной литературы, решение ситуационных задач, что способствует развитию познавательной активности, творческого мышления студентов, прививает навыки самостоятельного поиска информации, а также формирует способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации и творческой адаптации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Использование электронных презентаций при защите индивидуальных экспериментальных задач.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru.
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 322, корп. С (улица Ставропольская, 149) – поточная аудитория, оснащённая проектором и мультимедийной кафедрой, оборудованием, посудой и реактивами для показа демонстрационного эксперимента, демонстрационными плакатами, моделями и установками.
2.	Лабораторные занятия	Учебные лаборатории по неорганической химии – ауд. 439 и 430, корп. С (улица Ставропольская, 149). Имеется необходимое лабораторное оборудование: Весы теххимические Т-1000, шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ, плитки электрические, наборы химической посуды и реактивов, лабораторная мебель, вытяжные шкафы
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Групповые (индивидуальные) консультации проводятся в учебных лабораториях по неорганической химии – ауд. 439 и 430, корп. С (улица Ставропольская, 149).

4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в учебных лабораториях по неорганической химии – ауд. 439 и 430, корп. С (улица Ставропольская, 149), а также в учебной аудитории для проведения занятий семинарского типа – ауд. 126, корп. С (улица Ставропольская, 149).
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.